

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of	)	
	)	
Hiroshi KAMEDA et al.	)	Group Art Unit: Unassigned
	)	
Application No.: Unassigned	)	Examiner: Unassigned
	)	
Filed: October 3, 2003	)	Confirmation No.: Unassigned
	)	
For: FINGER UNIT FOR ROBOT HAND	)	
	)	
	)	
	)	
	)	

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. JP2002-293651

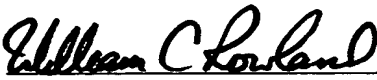
Filed: 07 October 2002

In support of this claim, enclosed is a certified copy of said prior foreign application. Said prior foreign application was referred to in the oath or declaration. Acknowledgment of receipt of the certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: October 3, 2003

By:   
William C. Rowland  
Registration No. 30,888

P.O. Box 1404  
Alexandria, Virginia 22313-1404  
(703) 836-6620



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 0 月    7 日  
Date of Application:

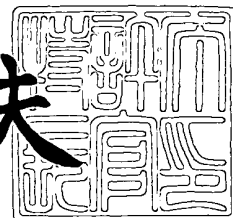
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 2 9 3 6 5 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 2 9 3 6 5 1 ]

出      願      人                      株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    7 月 2 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 8 8 5 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 0210-02

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B25J 15/00

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県南安曇郡穂高町大字牧 1 8 5 6 - 1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内

    【氏名】 亀田 博

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県南安曇郡穂高町大字牧 1 8 5 6 - 1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内

    【氏名】 小林 清人

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県南安曇郡穂高町大字牧 1 8 5 6 - 1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内

    【氏名】 小山 順二

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県茅野市豊平 2 0 7 4 有限会社テクノロジーサービス内

    【氏名】 守本 悌三

【発明者】

    【住所又は居所】 長野県南安曇郡穂高町大字牧 1 8 5 6 - 1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ 穂高工場内

    【氏名】 笹原 政勝

【特許出願人】

    【識別番号】 390040051

    【氏名又は名称】 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ

**【代理人】****【識別番号】** 100090170**【弁理士】****【氏名又は名称】** 横沢 志郎**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 014801**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ロボットハンドの指ユニット

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 取付用フランジと、

この取付用フランジに取り付けられたアクチュエータと、

この取付用フランジを貫通して前方に突出している前記アクチュエータの回転出力軸と、

この回転出力軸の先端部に同軸状態に固定した駆動側傘歯車と、

前記取付用フランジの前面から前記駆動側傘歯車の両側位置を通して前方に張り出している一対の軸受ハウジングと、

各軸受ハウジングに取り付けられている軸受と、

これらの軸受によって両端が回転自在に支持され、前記アクチュエータの回転出力軸の中心軸線に対して直交する方向に配列されている関節軸と、

この関節軸の外周面に同軸状態に固定され、前記駆動側傘歯車に噛み合っている従動側傘歯車と、

前記関節軸に一端が固定され、当該関節軸に直交する方向に延びている連結部材と、

この連結部材の先端部分に連結された指本体とを有していることを特徴とするロボットハンドの指ユニット。

【請求項 2】 請求項 1 において、

各軸受の外側端面には前記関節軸に固定した従動側傘歯車の軸線方向偏倚を規制するためのスプリング板が取り付けられていることを特徴とするロボットハンドの指ユニット。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 において、

前記連結部材の側面には当該連結部材を介して伝達されるトルクを検出するための歪みゲージが貼り付けられていることを特徴とするロボットハンドの指ユニット。

【請求項 4】 請求項 1、2 または 3 において、

前記関節軸は、配線用の中空部を備えた中空関節軸であることを特徴とするロ

ボットハンドの指ユニット。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 4 のうちのいずれかの項において、

前記指本体の先端部分に連結された第 2 の連結部材と、

この第 2 の連結部材に同軸状態に取り付けられ、中空型の前記指本体に内蔵された第 2 のアクチュエータと、

この第 2 のアクチュエータの回転出力軸の先端部に同軸状態に固定した第 2 の駆動側傘歯車と、

前記第 2 の連結部材に形成され、前記第 2 の駆動側傘歯車の両側位置を通して前方に張り出している一对の第 2 の軸受ハウジングと、

各第 2 の軸受ハウジングに取り付けられている第 2 の軸受と、

これらの第 2 の軸受によって両端が回転自在に支持され、前記第 2 のアクチュエータの回転出力軸の中心軸線に対して直交する方向に配列されている第 2 の関節軸と、

この第 2 の関節軸の外周面に同軸状態に固定され、前記第 2 の駆動側傘歯車に噛み合っている第 2 の従動側傘歯車と、

前記第 2 の関節軸に一端が固定され、当該第 2 の関節軸に直交する方向に延びている第 3 の連結部材と、

この第 3 の連結部材の先端部分に連結された第 2 の指本体とを有していることを特徴とするロボットハンドの指ユニット。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、高速で正確に飛来物体などを掴むことができるロボットハンドに用いるのに適した指ユニットに関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術および解決しようとする課題】

ロボットハンドに用いる指ユニットは一般に多関節構造とされており、かかる多関節の指ユニットにより物体の把握、摘み、投擲動作を高速かつ確実に行い得るようにするために、各指関節を駆動するための可能な限り高精度で、小型かつ

軽量で、しかも、高トルクのアクチュエータが求められる。

#### 【0003】

このようなアクチュエータを構成するためには、指の寸法以内に収まる高速で、高瞬時最大トルクを発生可能なモーター、高減速比で極小背隙の減速機、及び精密エンコーダが必要になる。しかし、市場にはこの様なアクチュエータはもとより、この仕様を満たす構成要素となる関連製品も見当たらない。即ちサーボモーターの瞬時最大出力トルクは不足しており、減速機は多段遊星の場合でも出力軸にて角 $1^{\circ}$ もの大きな背隙が有り、エンコーダも適合する小径・軽量・高分解能の製品が見当たらない。

#### 【0004】

また、多関節指ユニットにおけるアクチュエータの回転出力軸から出力される回転を、これに直交する関節軸の回転運動に変換するために、従来技術として、ネジ及びラック・ピニオンの組み合わせ、クランク機構、ウオームギヤ、ワイヤ及びシープ方式等が有る。しかしながら、何れも関節部寸法並びに質量を過大にし、動作切り替え速度の不足を来す等の不具合がある。普通の傘歯車を用いる場合には、背隙及び円滑回転の点で問題がある。

#### 【0005】

さらに、従来の指は、他の指と連動し関節の屈折も手の内側にのみ曲がるものが殆どであり、指同士の協調作業を行なわせる等、ロボットハンドの掌に応用して多様な動作を行なわせる事はほぼ不可能であった。

#### 【0006】

本発明の課題は、人間の視覚認識から始まる身体器官の動作速度よりも、遥かに速く且つ正確に作動するロボットハンドに用いるのに適した指ユニットを提案することにある。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明のロボットハンドの指ユニットは、  
取付用フランジと、

この取付用フランジに取り付けられたアクチュエータと、

この取付用フランジを貫通して前方に突出している前記アクチュエータの回転出力軸と、

この回転出力軸の先端部に同軸状態に固定した駆動側傘歯車と、

前記取付用フランジの前面から前記駆動側傘歯車の両側位置を通して前方に張り出している一対の軸受ハウジングと、

各軸受ハウジングに取り付けられている軸受と、

これらの軸受によって両端が回転自在に支持され、前記アクチュエータの回転出力軸の中心軸線に対して直交する方向に配列されている関節軸と、

この関節軸の外周面に同軸状態に固定され、前記駆動側傘歯車に噛み合っている従動側傘歯車と、

前記関節軸に一端が固定され、当該関節軸に直交する方向に延びている連結部材と、

この連結部材の先端部分に連結された指本体とを有していることを特徴としている。

#### 【0008】

ここで、傘歯車の無背隙運転を実現するためには、各軸受の外側端面に前記関節軸に固定した従動側傘歯車の軸線方向偏倚を規制するためのスプリング板を取り付けることが望ましい。

#### 【0009】

また、前記連結部材の側面に当該連結部材を介して伝達されるトルクを検出するための歪みゲージを貼り付けておけば、アクチュエータのモータ電流によらずにトルク検出ができ、指ユニットの伝達トルクを制御できる。

#### 【0010】

さらに、関節部よりも指先側から引き出される配線が上下あるいは左右に振れることが無い様にするためには、折り曲げ中心である前記関節軸を配線用の中空部を備えた中空関節軸とすることが望ましい。

#### 【0011】

次に、本発明による指ユニットを多関節化するためには、上記の関節部および指本体と同様な構造を、指本体の先に連結すればよい。例えば、2関節の指ユニ



ットの場合には、

前記指本体の先端部分に連結された第2の連結部材と、

この第2の連結部材に同軸状態に取り付けられ、中空型の前記指本体に内蔵された第2のアクチュエータと、

この第2のアクチュエータの回転出力軸の先端部に同軸状態に固定した第2の駆動側傘歯車と、

前記第2の連結部材に形成され、前記第2の駆動側傘歯車の両側位置を通過して前方に張り出している一对の第2の軸受ハウジングと、

各第2の軸受ハウジングに取り付けられている第2の軸受と、

これらの第2の軸受によって両端が回転自在に支持され、前記第2のアクチュエータの回転出力軸の中心軸線に対して直交する方向に配列されている第2の関節軸と、

この第2の関節軸の外周面に同軸状態に固定され、前記第2の駆動側傘歯車に噛み合っている第2の従動側傘歯車と、

前記第2の関節軸に一端が固定され、当該第2の関節軸に直交する方向に延びている第3の連結部材と、

この第3の連結部材の先端部分に連結された第2の指本体とを備えた構成とすればよい。

#### 【0012】

#### 【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して、本発明を適用した高速ロボットハンドの多関節指ユニットを説明する。

#### 【0013】

図1は本実施の形態に係る高速ロボットハンドの多関節指ユニットを示す平面図であり、図2はその断面図である。また、図3(a)および(b)は、それぞれ、多関節指ユニットの指付け根側関節部を示す横断面図および、そこに組み込まれている指付け根側連結部材を示す平面図である。さらに、図4(a)および(b)は、それぞれ、多関節指ユニットの指先側関節部を示す横断面図および、そこに組み込まれている指先側連結部材を示す平面図である。

## 【0014】

これらの図を参照して説明すると、多関節指ユニット1は、取付用フランジ2と、この取付用フランジ2に取り付けられたアクチュエータ3と、このアクチュエータ3の回転出力軸4に連結された多関節の指本体ユニット5とを有しており、指本体ユニット5は、アクチュエータ3の回転出力軸4の前端に連結された指付け根側関節部6と、この指付け根側関節部6の前側に連結された指付け根部7と、この指付け根部7の先端に連結された指先側関節部8と、この指先側関節部8の前側に連結された指先部9から構成されている。

## 【0015】

詳細に説明すると、円柱形状のアクチュエータ3は前向き状態で、その前端部分が取付用フランジ2の円形開口枠部分2aに固定されており、その前端面からは回転出力軸4が円形開口枠部分2aを貫通して前方に突出している。この回転出力軸4の先端部には同軸状態に駆動側傘歯車11が固定されている。

## 【0016】

ここで、取付用フランジ2の前面の上下端からは、駆動側傘歯車11の上側および下側位置を通して、一对の指付け根側軸受ハウジング2b、2cが平行に張り出している。駆動側傘歯車11よりも前方に突出しているこれら指付け根側軸受ハウジング2b、2cの先端部分には、同軸位置となるようにそれぞれ上側ボールベアリング12および下側ボールベアリング13が取り付けられている。これらのボールベアリング12、13によって、上下の端が回転自在の状態で回転出力軸4の軸線方向に直交する方向、本例では垂直に指付け根側関節軸14が支持されている。

## 【0017】

この関節軸14におけるその軸線方向の上側の外周面部分には同軸状態で従動側傘歯車15が固定され、この従動側傘歯車15が駆動側傘歯車11に噛み合っている。関節軸14における軸線方向の中央位置には、連結部材16の円環状ボス16aが固定されている。連結部材16は、円環状ボス16aと、この円環状ボス16aから前方に延びている首部分16bと、この首部分16bの先端から前方にコの字状に延びているフォーク部分16cとを備えている。このフォーク

部分 1 6 c には円筒状の付け根側カバー 1 7 が同軸状態に連結されている。

#### 【 0 0 1 8 】

このように、アクチュエータ 3 の回転出力軸 4 の前端に連結された指付け根側関節部 6 が、取付用フランジ 2 に形成した上下の指付け根側ハウジング 2 b、2 c と、上下のボールベアリング 1 2、1 3 と、指付け根側関節軸 1 4 と、指付け根側従動側傘歯車 1 5 と、指付け根側連結部材 1 6 とによって構成されている。また、指付け根部 7 が、指付け根側連結部材 1 6 のフォーク部 1 6 c に連結された円筒状の付け根側カバー 1 7 によって形成されている。

#### 【 0 0 1 9 】

次に、指付け根部 7 の先端に連結されている指先側関節部 8 および指先部 9 も、指付け根側関節部 6 および指付け根部 7 と同様な構造とされている。すなわち、付け根側カバー 1 7 の中空部には同軸状態で第 2 のアクチュエータ 2 1 が内蔵されており、このアクチュエータ 2 1 の前端部分は回転自在の状態と同じく付け根側カバー 1 7 の中空部に内蔵された円環状フランジ 2 2 に支持されている。この円環状フランジ 2 2 の外周面は付け根側カバー 1 7 の内周面に固定されている。

#### 【 0 0 2 0 】

アクチュエータ 2 1 の回転出力軸 2 3 は円環状フランジ 2 2 の中空部分を通して同軸状態で前方に突出しており、その先端部には指先側駆動傘歯車 2 4 が同軸状態に固定されている。円環状フランジ 2 2 の前面の上下端からは、駆動側傘歯車 2 4 の上側および下側位置を通して、一对の指先側軸受ハウジング 2 2 a、2 2 b が平行に張り出している。駆動側傘歯車 2 4 よりも前方に突出しているこれら指先側軸受ハウジング 2 2 a、2 2 b の先端部分には、同軸位置となるようにそれぞれ上側ボールベアリング 2 5 および下側ボールベアリング 2 6 が取り付けられている。これらのボールベアリング 2 5、2 6 によって、上下の端が回転自在の状態での回転出力軸 2 3 の軸線方向に直交する方向、本例では垂直に指先側関節軸 2 7 が支持されている。

#### 【 0 0 2 1 】

この関節軸 2 7 におけるその軸線方向の上側の外周面部分には同軸状態で従動

側傘歯車 28 が固定され、この従動側傘歯車 28 が駆動側傘歯車 24 に噛み合っている。従動側傘歯車 28 における軸線方向の中央位置には、指先側連結部材 29 の円環状ボス 29 a が固定されている。連結部材 29 は、円環状ボス 29 a と、この円環状ボス 29 a から前方に延びている首部分 29 b と、この首部分 29 b の先端から前方にコの字状に延びているフォーク部分 29 c とを備えている（図 4 参照）。このフォーク部分 29 c には先端が半球状に閉鎖された円筒状の指先側カバー 30 が同軸状態に連結されている。

#### 【0022】

なお、本例は指付け根側関節部および指先側関節部を備えた 2 関節の指ユニットであるが、1 つの関節を備えた構成、あるいは 3 以上の関節を備えた構成とすることも可能である。

#### 【0023】

このように構成した本例の多関節指ユニット 1 では、回転出力軸 4 の回転が一对の傘歯車 11、15 を介して関節軸 14 の回転運動に変換され、この関節軸 14 に一端が固定されている連結部材 16 が当該関節軸 14 を中心として左右に 90° 以上の角度まで旋回する。各関節部 6、8 を前後あるいは左右に 90° 以上の角度で折り曲げ制御可能であり、様々な動作を可能とする軽量で、高速および高精度の人工指を実現できる。

#### 【0024】

なお、アクチュエータ 3、21 は、高密度巻線と高密度部品配置による高速・高最大トルク短時間定格のサーボモータと、高減速比（例えば 1/50～1/100）の短寸法・高トルク・低背隙のユニット型波動歯車装置と、小型・軽量・高速対応・高分解能エンコーダを備えた構成となっている。

#### 【0025】

また、本例では、各傘歯車 11、15、24、28 として、極小背隙・無給油傘歯車をしている。このような傘歯車は、歯切り後に表面硬化処理を行ない、高精度傘歯車ラップ盤を用い無背隙状態にてラップ加工をし、更に歯面に固体潤滑剤を含浸処理し、無給油にて無背隙運転を可能としたものである。

#### 【0026】

ここで、本例における各関節部に用いている傘歯車 11、15 および傘歯車 24、28 の無背隙運転構造について説明する。図 1、2 を参照して説明すると、例えば指付け根側関節部 6 においては、その関節軸 14 の上下端を回転自在に支持している上側ボールベアリング 12 の上端面および下側ボールベアリング 13 の下端面に、当該関節軸 14 を傘歯車円錐中心方向に軸方向偏移量限定の軸方向推力を加えるスプリング板 31、32 を取り付け付けてある。同様に、指先側関節部 8 においても同様に機能するスプリング板 33、34 を取り付け付けてある。

#### 【0027】

この代わりに、アクチュエータ回転出力軸の張り出し撓み力を利用して無背隙状態に、傘歯車を組み付けるようにしてもよい。

#### 【0028】

一方、本例の多関節指ユニット 1 では、当該指ユニットに作用するトルクを検出するための歪みゲージが備わっている。すなわち、図 3 に示すように、指付け根側関節部 6 の連結部材 16 の首部分 16b（角柱部分）の側面に歪みゲージ 35 が貼り付けられている。同様に、図 4 に示すように、指先側関節部 8 の連結部材 29 の首部分 29b の側面にも歪みゲージ 36 が貼り付けられている。これら歪みゲージ 35、36 の出力に基づき、各関節部 6、8 に作用するトルクを検出できる。従って、アクチュエータ 3、21 のモータ電流に基づくことなく、トルクを検出でき、これに基づきトルク制御を行うことができる。

#### 【0029】

また、本例の各関節部 6、8 の折り曲げ中心を規定している関節軸 14、27 は中空関節軸である。これらの関節軸 14、27 より指先側にある指先側アクチュエータ 21、歪みゲージ 36 等のリードワイヤ類を、当該中空関節軸の中空部を利用して引き回すと、本関節軸 8 の回転時にこれらの配線が振り回される等の不具合を回避できる。

#### 【0030】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明のロボットハンドの指ユニットは、1 個または複数個の関節部を備え、これらの関節部を中心として個別の指本体を構成している

指付け根部、指先部などを上下あるいは左右にそれぞれ90°以上の角度で折り曲げ制御可能であり、また、かかる折り曲げ制御を例えば50ミリ秒以内の高速で実現することができる。従って、本発明の指ユニットを用いれば、高速飛翔体・飛来物の把握又は物体の投出等の様々な動作を高速、且つ正確に行うことのできる高速ロボットハンドを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明を適用した多関節指ユニットの平面図である。

【図2】

図1の多関節指ユニットの縦断面図である。

【図3】

(a)は図1の多関節指ユニットの指付け根側関節部を示す横断面図であり、  
(b)はそこに組み込まれている指付け根側連結部材を示す平面図である。

【図4】

(a)は図1の多関節指ユニットの指先側関節部を示す横断面図であり、(b)はそこに組み込まれている指先側連結部材を示す平面図である。

【符号の説明】

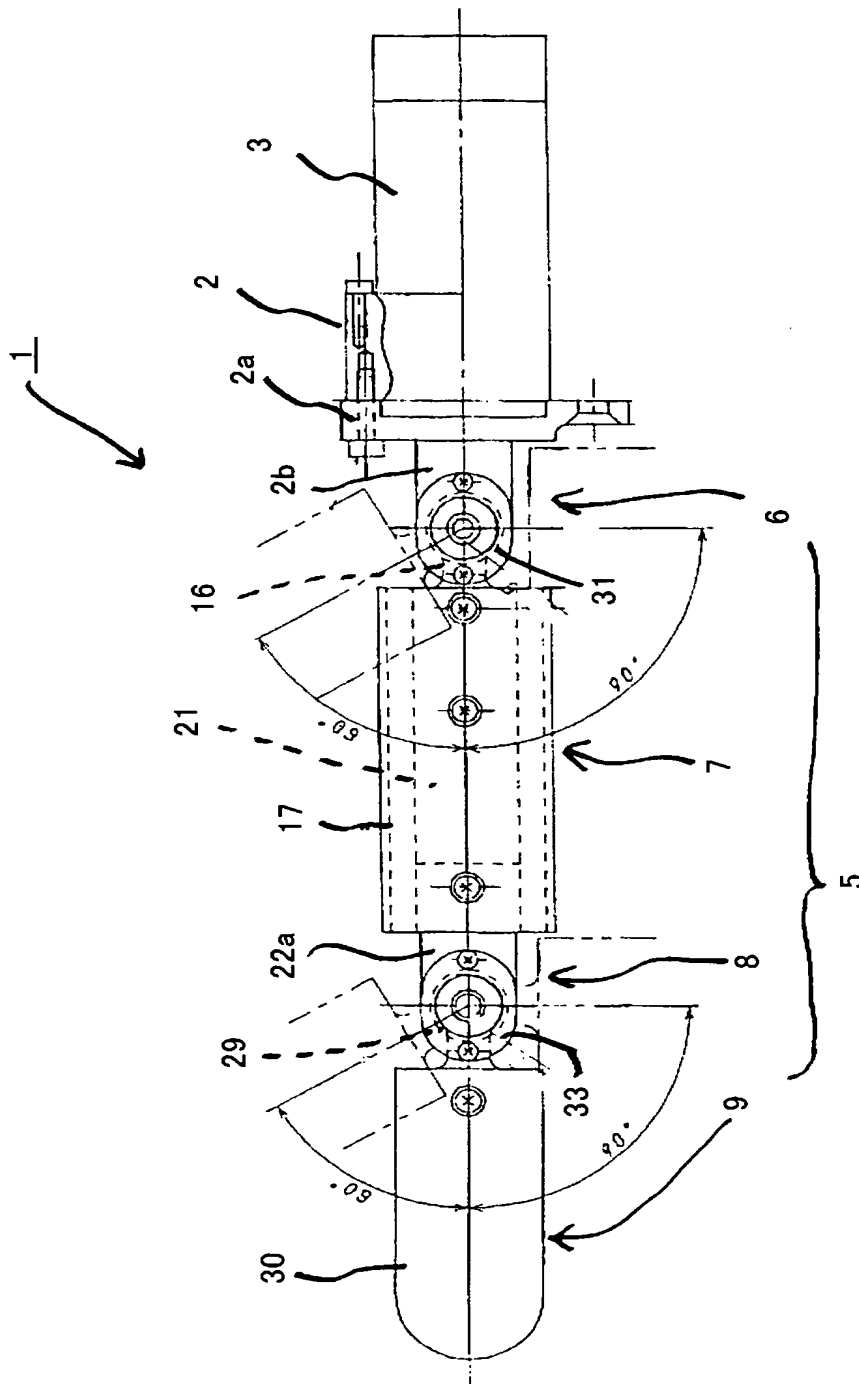
- 1 多関節指ユニット
- 2 取付用フランジ
- 2 b、2 c 軸受ハウジング
- 3 アクチュエータ
- 4 回転出力軸
- 5 指本体ユニット
- 6 指付け根側関節部
- 7 指付け根部
- 8 指先側関節部
- 9 指先部
- 11 駆動側傘歯車
- 12、13 ボールベアリング

- 1 4 関節軸
- 1 5 従動側傘歯車
- 1 6 連結部材
- 1 7 指付け根カバー
- 2 1 アクチュエータ
- 2 2 円環状フランジ
- 2 3 回転出力軸
- 2 4 駆動側傘歯車
- 2 5、2 6 ボールベアリング
- 2 7 関節軸
- 2 8 従動側傘歯車
- 2 9 連結部材
- 3 0 指先カバー
- 3 1、3 2、3 3、3 4 スプリング板
- 3 5、3 6 歪みゲージ

【書類名】

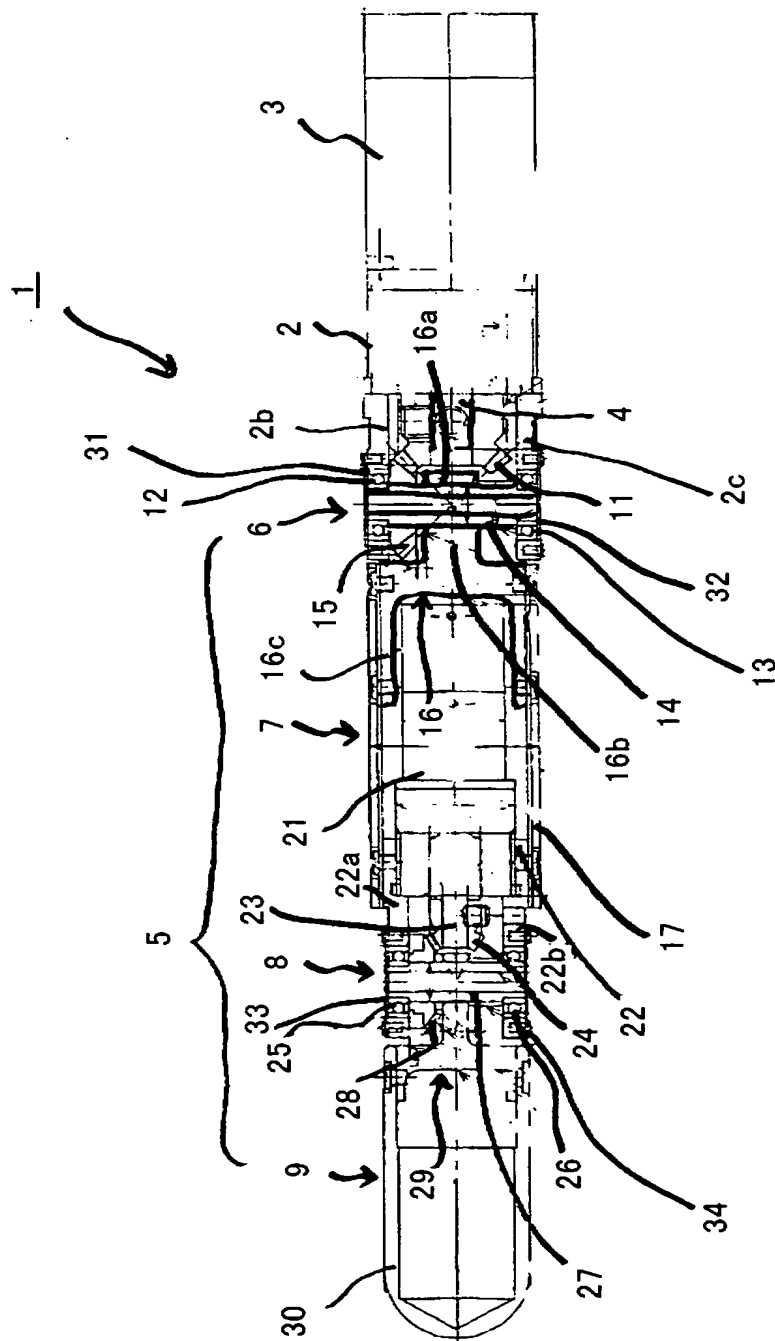
凶面

【図 1】

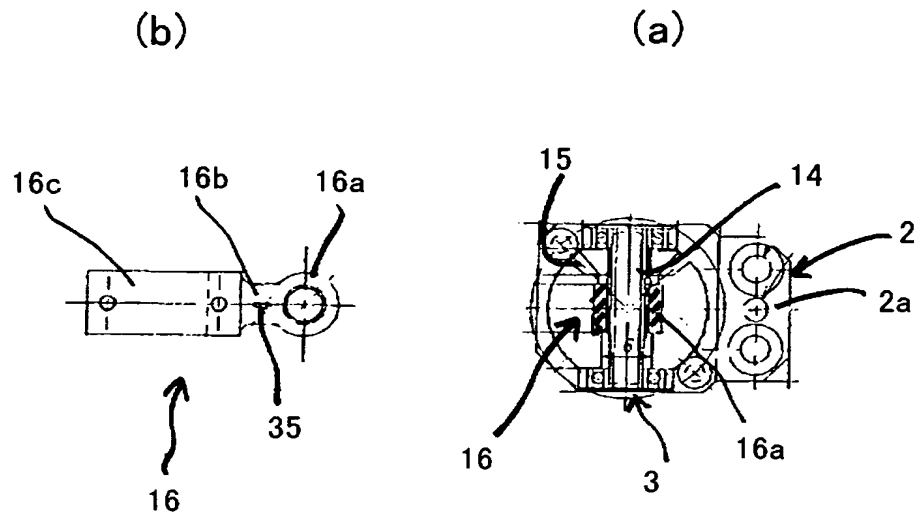




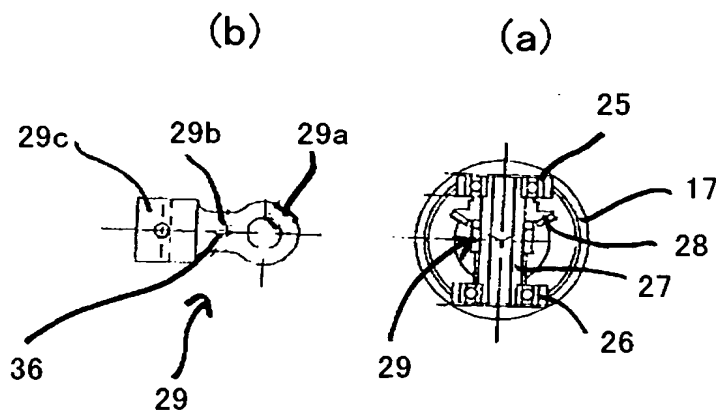
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速且つ正確に動作するロボットハンドに用いるのに適した指ユニットを提案すること。

【解決手段】 多関節指ユニット 1 は、指付け根側関節部 6 と指付け根部 7 と指先側関節部 8 と指先部 9 を備えた 2 関節構造をしており、指付け根側関節部 6 は、アクチュエータ 3 の回転出力軸 4 に固定した駆動側傘歯車 11 と、回転出力軸 4 に直交する関節軸 14 に同軸状に固定した従動側傘歯車 15 と、この従動側傘歯車 15 に円環状ボス 16a が連結固定され先端側がフォーム状に延びている連結部材 16 とを有し、この連結部材 16 に指付け根側カバー 17 が連結されている。回転出力軸 4 の回転が一对の傘歯車 11、15 を介して関節軸 14 の回転運動に変換され、この関節軸 14 に一端が固定されている連結部材 16 が当該関節軸 14 を中心として左右に  $90^\circ$  以上の角度まで旋回する。各関節部 6、8 を前後あるいは左右に  $90^\circ$  以上の角度で折り曲げ制御可能な高速動作する多関節指ユニットを実現できる。

【選択図】 図 2


## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-293651
受付番号	50201506545
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年10月 8日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】	平成14年10月 7日
-------	-------------

次頁無



特願 2 0 0 2 - 2 9 3 6 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 0 0 4 0 0 5 1 ]

1. 変更年月日

1 9 9 3 年 4 月 1 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都品川区南大井6丁目25番3号

氏 名

株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ